

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

H05B 33/26
H05B 33/10
H05B 33/14
H05B 33/22

(72)Inventor : SHIMADA YOICHI
TSUGE HODAKA
ISHII SATOSHI

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-252079
(P2000-252079A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	A 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/14		33/14	A
33/22		33/22	B

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平11-55757	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成11年3月3日 (1999.3.3)	(72) 発明者	島田 陽一 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン ダエンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	柘植 徳高 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン ダエンジニアリング株式会社内
		(74) 代理人	100102864 弁理士 工藤 実 (外1名)

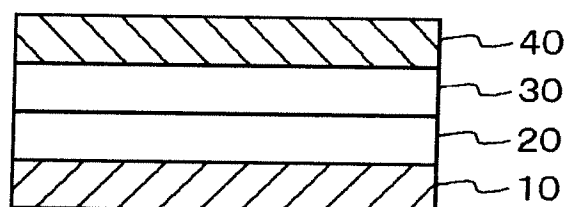
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 電子注入層または陰極の作成に湿式法を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、記陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなり、陰極として作用する陰極層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。また、陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなる電子注入層と、電子注入層上に設けられた、陰極として作用する陰極層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、
前記陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、
前記電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなり、陰極として作用する陰極層と、
からなる有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、
前記陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、
前記正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、
前記電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなる電子注入層と、
前記電子注入層上に設けられた、陰極として作用する陰極層と、
からなる有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記正孔輸送性有機物と前記電子輸送性有機物の少なくとも一方は、蛍光物質である、
請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも一方に、蛍光物質を含む、
請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムのいずれかからなる、
請求項1から4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウムからなる、
請求項1から4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記湿式法は、溶媒としてジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1，2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルのいずれかが用いられる、
請求項1から6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記湿式法は、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とする、
請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記湿式法は、溶媒としてジエチルエーテル、トルエンのいずれかが用いられる、
請求項1から6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】 陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層を形成する陽極層形成ステップと、
前記陽極層上に、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層を形成する正孔輸送層形成ステップと、
前記正孔輸送層上に、電子輸送性有機物からなる電子輸送層を形成する電子輸送層形成ステップと、
前記電子輸送層上に、湿式法を用いて陰極として作用する陰極層を形成する陰極層形成ステップと、
からなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項11】 前記陰極層形成ステップは、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解または分散させた溶液を用いた湿式法によって陰極層を形成するステップからなる、
請求項10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項12】 前記陰極層形成ステップは、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とする、
請求項11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】 陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層を形成する陽極層形成ステップと、
前記陽極層上に、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層を形成する正孔輸送層形成ステップと、
前記正孔輸送層上に、電子輸送性有機物からなる電子輸送層を形成する電子輸送層形成ステップと、
前記電子輸送層上に、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解または分散させた溶液を用いた湿式法によって、テトラヒドロアルミン酸塩からなる電子注入層を形成する電子注入層形成ステップと、
前記電子注入層上に、陰極として作用する陰極層を形成する陰極層形成ステップ、
からなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項14】 前記電子注入層形成ステップは、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とする、
請求項13に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項15】 前記溶媒は、ジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1，2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルのいずれかからなる、
請求項11から14のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項16】 前記溶媒は、ジエチルエーテル、トルエンが用いられる、

請求項11から14のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項17】 前記正孔輸送性有機物と前記電子輸送性有機物の少なくとも一方は、蛍光物質である、請求項10から16のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項18】 前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも一方に、蛍光物質を含む、請求項10から17のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項19】 前記テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムのいずれかからなる、請求項10から18のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項20】 前記テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウムからなる、請求項10から19のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子と、その有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に関して、さらに詳しくは、電子注入層または陰極の作成に湿式法を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子と、その有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在種々の発光素子が使用されているが、面発光が可能で、大面積の発光素子の製造可能性から有機エレクトロルミネッセンス素子が注目されている。

【0003】有機エレクトロルミネッセンス素子は、その特徴から、自動車、自転車等の方向指示機やテールランプなど、パーソナルコンピューター、ファミリーコンピューターなどのディスプレイ、液晶表示装置のバックライト、玩具用発光素子、道路工事用夜間表示灯などの用途に用いられることが予想される。

【0004】従来、有機エレクトロルミネッセンス素子では、陽極／発光層／陰極の構造の単層有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている。陰極からは電子が発光層に注入され、陽極からは正孔が発光層に注入される。注入された電子と正孔が、発光層内で再結合するときに発光が行われる。

【0005】その後、種々の構造を持った有機エレクトロルミネッセンス素子が開発されている。例えば、陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極からなる多層積層構造である。正孔輸送層／発光層／電子輸送層は薄

膜として形成されている。

【0006】正孔輸送層は陽極から注入される正孔を発光層まで輸送するための層であり、電子輸送層は陰極から注入される電子を発光層まで輸送するための層である。発光層は正孔輸送層と陰極の間に設けられ、発光材として蛍光物質を含んでいる。発光層は高い発光量子効率を有する蛍光物質単体、あるいはこれらが低分子あるいは高分子化合物中に分散させられた形で形成されている。発光材は、色素レーザー用の色素、蛍光増白剤、あるいは紫外線照射により蛍光を示す蛍光物質の中から任意に用いることができる。

【0007】上記構造以外に、例えば正孔注入層、電子注入層、正孔阻止層が設けられた有機エレクトロルミネッセンス素子も知られている。

【0008】例えば、特開平3-137186号公報には、陽極／正孔注入輸送層／発光層／正孔阻止層／陰極からなる多層積層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子が開示されている。正孔阻止層は、発光層と陰極の間に設けられる。正孔阻止層が設けられない場合には、発光に寄与することがない正孔は発光層内を通過してゆく。正孔阻止層はそのような正孔を発光層内にとじ込め、発光に寄与させるために使用される。この結果、高い発光効率を得られる。

【0009】電子注入層は、発光層と陰極の間あるいは正孔阻止層と陰極の間に設けられ、陰極からの電子の注入を容易にする。正孔注入層は、発光層と陽極の間に設けられ陽極からの正孔の注入を容易にする。

【0010】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造において、各有機層は蒸着法により形成されていた。しかしながら、蒸着法で大面積の有機エレクトロルミネッセンス素子を生産することは生産効率の点で問題がある。

【0011】そこで、有機層が浸漬塗工法により形成される有機エレクトロルミネッセンス素子が特開平3-137186号公報に開示されている。また、特開平4-2096号公報には、有機層が塗布により形成されている。これにより、生産効率を改善できる可能性ができた。

【0012】また、浸漬塗工法以外にも、キャストイング法、ブレードコート法、スピンコート法、スプレイコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの塗工法が、有機エレクトロルミネッセンス素子の形成に用いられている。このような塗工法を湿式法という。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】有機エレクトロルミネッセンス素子において、素子の高輝度化するためには、陰極からの電子注入性を高めることが必要である。従来においては、電子注入性に優れた還元性の高いアルカリ金属およびアルカリ土類金属がその電子注入性を高めるために用いられている。

【0014】電子注入性に優れた還元性の高いアルカリ金属およびアルカリ土類金属を用いた電子注入層あるいは陰極形成において、いずれも真空を用いたプロセス（乾式法）が必要である。

【0015】本発明は、電子注入層あるいは陰極を、湿式法を用いて形成された有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0016】また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供する。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、発明者は、化学式、 $M(A_1H_4)_n$ （式中、Mは水素を除く1A族または2A族の原子、nは金属原子Mの価数を示し、金属原子Mが水素を除く1A族の原子の時、nは1、金属原子Mが2A族の原子の時、nは2）で表されるテトラヒドロアルミン酸塩が湿式法に用いられる溶媒に溶解または分散可能なことを発見した。

【0018】テトラヒドロアルミン酸塩の例として、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムなどがあげられる。

【0019】また、上記の課題を解決するために、陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなり、陰極として作用する陰極層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0020】他に、上記の課題を解決するために、陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層と、陽極層上に設けられた、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層と、正孔輸送層上に設けられた、電子輸送性有機物からなる電子輸送層と、電子輸送層上に湿式法を用いて設けられた、テトラヒドロアルミン酸塩からなる電子注入層と、電子注入層上に設けられた、陰極として作用する陰極層とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0021】さらに、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、正孔輸送性有機物と電子輸送性有機物の少なくとも1方は、蛍光物質であることを特徴とすることが可能である。

【0022】さらに他に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、正孔輸送層と電子輸送層の少なくとも1方に、蛍光物質を含むことを特徴とすることが可能である。

【0023】さらに加えて、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウム

カリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムのいずれかからなることを特徴とすることが可能である。

【0024】特に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウムからなることを特徴とすることが可能である。

【0025】また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において用いられる湿式法は、溶媒としてジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルのいずれかが用いられることが可能である。

【0026】他に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において用いられる湿式法は、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とすることが可能である。

【0027】更に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において用いられる湿式法は、溶媒としてジエチルエーテル、トルエンのいずれかが用いられることが可能である。

【0028】他に、上記の課題を解決するために、陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層を形成する陽極層形成ステップと、陽極層上に、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層を形成する正孔輸送層形成ステップと、正孔輸送層上に、電子輸送性有機物からなる電子輸送層を形成する電子輸送層形成ステップと、電子輸送層上に、湿式法を用いて陰極として作用する陰極層を形成する陰極層形成ステップとからなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供する。

【0029】また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、陰極層形成ステップは、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解または分散させた溶液を用いた湿式法によって陰極層を形成するステップからなることを特徴とすることが可能である。

【0030】更に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、陰極層形成ステップは、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とすることが可能である。

【0031】さらに他に、上記の課題を解決するために、陽極として作用し、透明な材料からなる陽極層を形成する陽極層形成ステップと、陽極層上に、正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層を形成する正孔輸送層形成ステップと、正孔輸送層上に、電子輸送性有機物からなる電子輸送層を形成する電子輸送層形成ステップと、電子輸送層上に、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解または分散させた溶液を用いた湿式法によって、テトラヒドロアルミン酸塩からなる電子注入層を形成する電子注入層形成ステップと、電子注入層上に、陰極として作用する陰極層を形成する陰極層形成ステップとからなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供する。

【0032】また、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、電子注入層形成ステップは、乾燥窒素雰囲気で行われることを特徴とすることが可能である。

【0033】加えて、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、溶媒には、ジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルのいずれかからなることが可能である。

【0034】特に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、溶媒には、ジエチルエーテル、トルエンが用いられることが可能である。

【0035】さらに、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、正孔輸送性有機物と電子輸送性有機物の少なくとも1方は、蛍光物質であることを特徴とすることが可能である。

【0036】さらに他に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、正孔輸送層と電子輸送層の少なくとも1方に、蛍光物質を含むことを特徴とすることが可能である。

【0037】さらに加えて、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムのいずれかからなることを特徴とすることが可能である。

【0038】特に、上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、テトラヒドロアルミン酸塩が、水素化アルミニウムリチウムからなることを特徴とすることが可能である。

【0039】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子について詳細に説明する。

【0040】まず、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第1の実施形態について以下に示す。

【0041】図1は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第1の実施形態を示す。

【0042】図1によると、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第1の実施形態の構成は、陽極層10と、正孔輸送層20と、電子輸送層30と、陰極層40とが順次積層している。

【0043】陽極層10は、陽極として作用する。陽極層10としては、透明絶縁性支持体、例えばガラス基板上に形成された透明な導電性物質が用いられる。

【0044】陽極層10の材料としては、酸化銅、酸化インジウム、酸化銅インジウム（ITO）などの導電性酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、よう化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポ

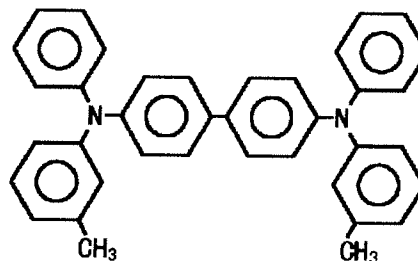
リピロール、ポリアニリン等の導電性ポリマーなどを挙げることができる。

【0045】また、陽極層10は透明な材料で形成されることが必要である。これは、下記に示すように、陰極層40に有色のテトラヒドロアルミン酸塩が用いられているためである。

【0046】正孔輸送層20としては、正孔輸送剤または正孔輸送性高分子からなる正孔輸送性有機物からなる。正孔輸送性有機物は、正孔輸送性低分子または正孔輸送性高分子が用いられる。

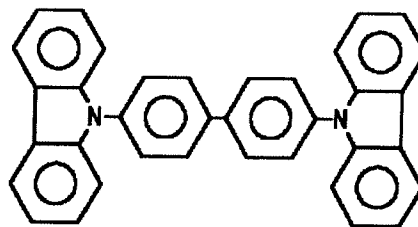
【0047】ここで、図3（b）に示すように、正孔輸送層20が正孔輸送性発光体からなる構成が可能である。また、図4（b）に示すように、正孔輸送層20が蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる構成も可能である。さらに、正孔輸送層20にバインダとしての高分子化合物を含む構成も可能である。

【0048】正孔輸送性低分子として、化学式【化1】



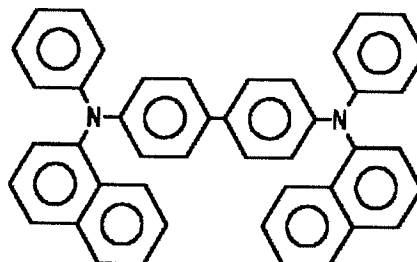
に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（3-メチルフェニル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、（以下TPDともいう）

【化2】



に示す4, 4'-ビス（9-カルバゾリル）ビフェニル、

【化3】



に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス（1-ナフチル）-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン

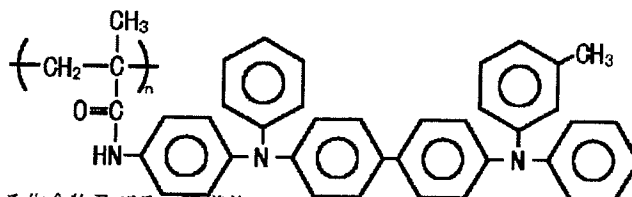
The chemical structure represents the repeat unit of a polymer. It consists of two benzothienyl groups, each formed by a benzene ring fused to a thiophene ring. These two groups are connected via their nitrogen atoms to a central biphenyl moiety (two benzene rings linked by a single bond). The entire structure is enclosed in brackets with a subscript 'n', indicating it is a polymer repeat unit.

The diagram shows a central copper atom (Cu) coordinated by four nitrogen atoms (N) in a square planar arrangement. Each nitrogen atom is part of a five-membered ring that also contains a phenyl group (a benzene ring). The four rings are oriented such that their phenyl groups point outwards, forming a cross-like shape. Dashed lines represent the coordination bonds between the central Cu atom and the four N atoms.

Chemical structure of compound 1: A central cyclohexane ring substituted with two 4-(4-methylphenyl)-1-methylphenyl groups and two 4-(4-methylphenyl)-1-methylphenyl groups. The structure is symmetrical, with the two 4-(4-methylphenyl)-1-methylphenyl groups on the left and right, and the two 4-(4-methylphenyl)-1-methylphenyl groups at the top and bottom.

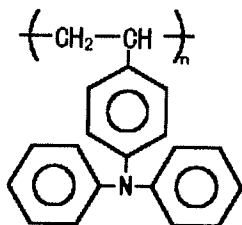
$$\left(\text{CH}_2 - \underset{\text{N} \begin{array}{c} \diagup \text{C}_6\text{H}_4 \diagdown \\ \diagdown \text{C}_6\text{H}_4 \diagup \end{array}}{\text{CH}} \right)_n$$
$$\left(\text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}=\text{CH} \right)_2$$

-6-

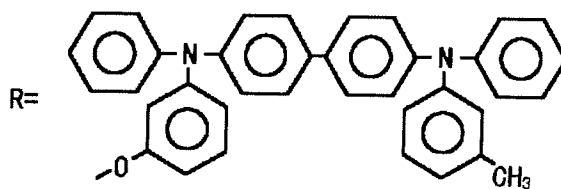
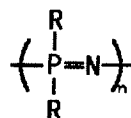
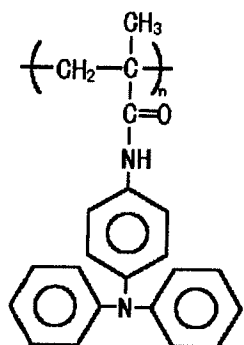


化学式【化11】で示される化合物及びその誘導体、
【化12】

化学式【化13】で示される化合物及びその誘導体、
【化14】

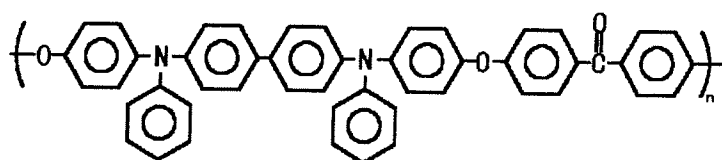


化学式【化12】で示される化合物及びその誘導体、
【化13】



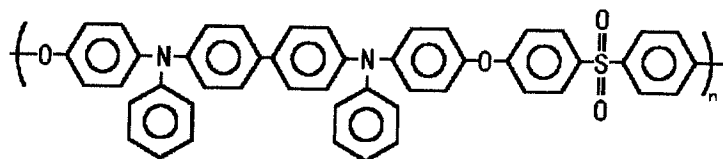
化学式【化14】で示される化合物及びその誘導体、

【化15】

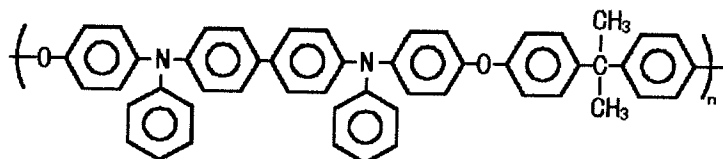


化学式【化15】で示される化合物及びその誘導体、

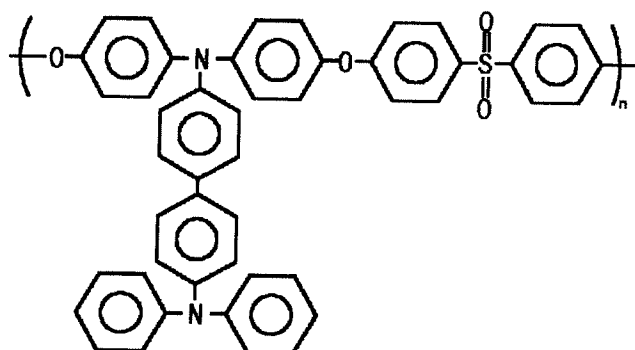
【化16】



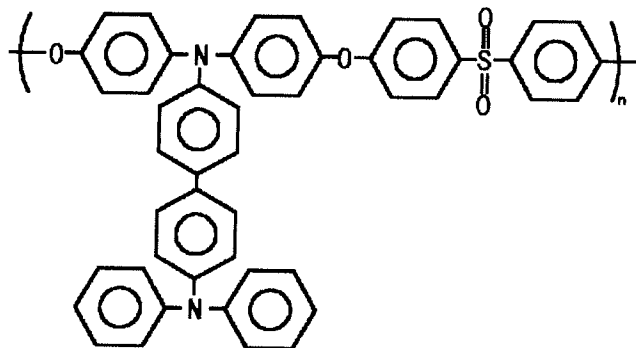
化学式【化16】で示される化合物及びその誘導体、 【化17】



化学式【化17】で示される化合物及びその誘導体、 【化18】



化学式【化18】で示される化合物及びその誘導体、 【化19】

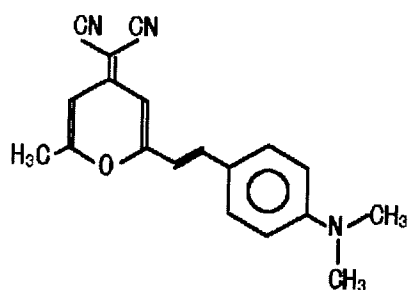


化学式【化19】で示される化合物及びその誘導体、などの導電性高分子発光体からなることが好ましい。

【0051】また、蛍光物質として、クマリン1、クマリン2、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン102、クマリン106、クマリン334、クマリン337、クマリン4、クマリン314、クマリン153、クマリン3CA、クマリン307、クマリン314T、クマリン338、クマリン500、クマリン138、クマリン152、クマリン151、クマリン339、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-(ジブチルアミノ)クマリン、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-(ジヘプチルアミノ)クマリン、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-(ジオクチルアミノ)クマリン、10-

(2-ベンゾチアゾリル)-2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル1H,5H,11H-[1]ベンゾピラノ[6,7,8-ij]クマリン-11-ワンなどクマリン誘導体、

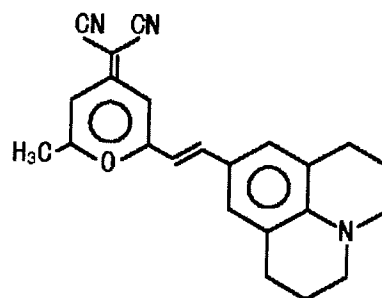
【化20】



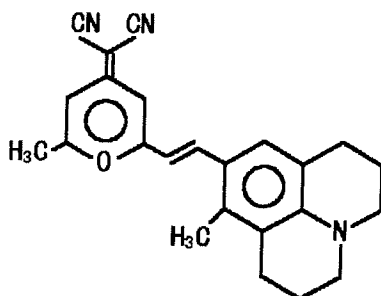
に示す (2-(2-(4-(ジメチルアミノ)フェニル)エチニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イルイデネ) プロパンジニトリル (以下DCMともいう)、
(2-(2-(4-(ジプロピルアミノ)フェニル)エチニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イルイデネ) プロパンジニトリル、(2-(2-(4-(ジブチルアミノ)フェニル)エチニル)-6-メチル-4H-ピラ

ン-4-イルイデネ) プロパンジニトリル、(2-(2-(4-(ジオクチルアミノ)フェニル)エチニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イルイデネ) プロパンジニトリル、

【化21】



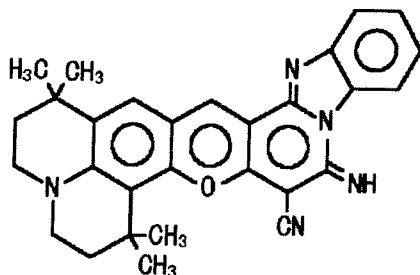
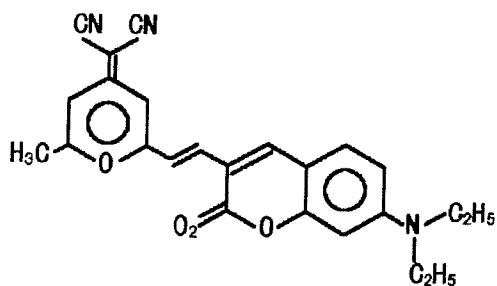
【化22】



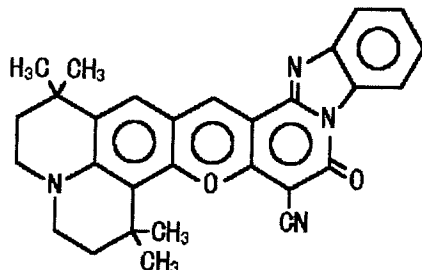
【化23】

化学式【化21】，【化22】，【化23】で示される化合物などのDCM系化合物、

【化24】

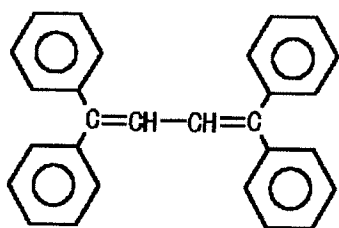


【化25】



化学式【化24】，【化25】で示される化合物、ナイルレッドなどの色素類、5，6，11，12-テトラフェニルナフタセン（以下ルブレンともいう）、キナクリドン、アントラセン、アミン系などの芳香族アミン、芳香族イミンの誘導体、

【化26】



に示す1，1，4，4-テトラフェニル-1，3-ブタジエン（以下TPBともいう）、1-（9-アントラセン）-4-フェニル-1，3-ブタジエン、1-（4-キノリル）-4-（P-ジメチルアミノ）フェニル-1，3-ブタジエンなどのブタジエン誘導体、アクリジンの誘導体、4，4'-ビス（5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル）スチルベンなどのスチルベンの誘導体、1，3-イソベンゾフランなどのイソベンゾフランの誘導体、1，3-ジピレニルプロパンなどのエキサイマーあるいはエキサイプレックス発光を示す化合物、7-（p-メトキシベンジルアミノ）-4-ニトロベンゾオキサジアゾールなどのベンゾオキサジアゾール誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、ベンゾイミダゾール、チアゾール誘導体などの蛍光増白剤、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体、ルテニウム錯体、希土類錯体、ベンゾイルトリフルオロアセトン、フロイルトリフルオロアセトン、ヘキサフルオロアセトンのユーロビウム錯体に代表されるような蛍光性の金属錯体、希土類錯体、あるいはピコリン酸テルビウムなどの希土類塩などをあげることができる。

【0052】バインダとしての高分子化合物は、ポリスチレン、ポリビニルピフェニル、ポリビニルフェナントレン、ポリビニルアントラセン、ポリビニルペリレン、ポリ（エチレン-*c o*-ビニルアセテート）、ポリブタジエンの*cis*と*trans*、ポリ（2-ビニルナフタレン）、ポリビニルピロリドン、ポリスチレン、ポリ（メチルメタクリレート）、ポリ（ビニルアセテート）、ポリ（2-ビニルピリジン-*c o*-スチレン）、ポリアセナフチ

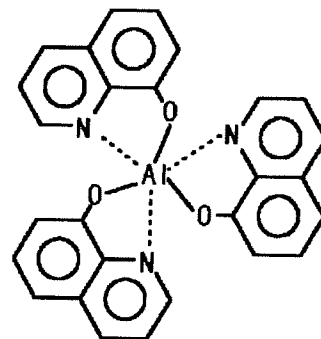
レン、ポリ（アクリロニトリル-*c o*-ブタジエン）、ポリ（ベンジルメタクリレート）、ポリ（ビニルトルエン）、ポリ（スチレン-*c o*-アクリロニトリル）、ポリ（4-ビニルピフェニル）、ポリエチレングリコールなどが挙げられる。

【0053】電子輸送層30としては、電子輸送剤または電子輸送性高分子からなる電子輸送性有機物からなる。電子輸送性有機物は、電子輸送性低分子または電子輸送性高分子が用いられる。

【0054】ここで、図3（a）に示すように、電子輸送層30が電子輸送性発光体からなる構成が可能である。また、図4（a）に示すように、電子輸送層30が蛍光物質と電子輸送性有機物からなる構成も可能である。さらに、電子輸送層30にバインダとしての高分子化合物を含む構成も可能である。

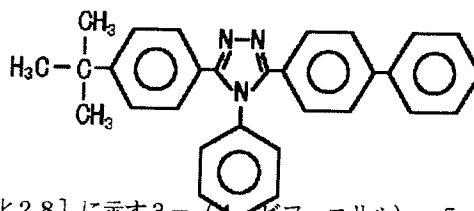
【0055】電子輸送性低分子は、

【化27】



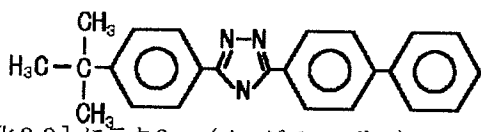
【化27】に示すトリス（8-ヒドロキシキノリナート）アルミニウム、（以下Alq3ともいう）

【化28】



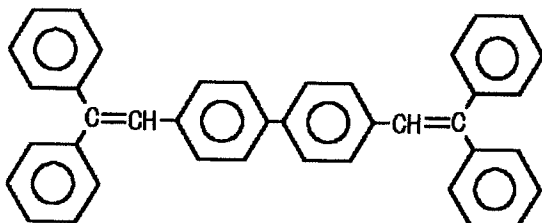
【化28】に示す3-（4-ビフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-4-フェニル-1，2，4-トリアゾール（以下、TAZともいう）、

【化29】



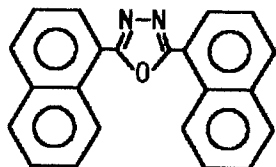
【化29】に示す2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、(以下PBDともいう)

【化30】



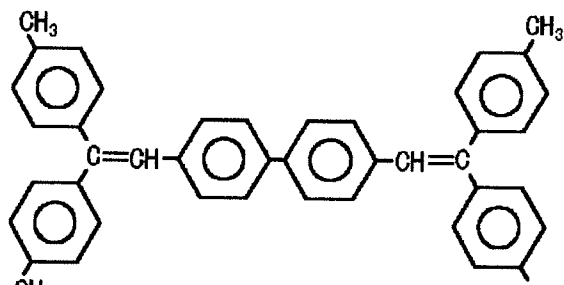
【化30】に示す4,4'-ビス(1,1-ジフェニルエチニル)ピフェニル(以下にDPVBiともいう)、

【化31】



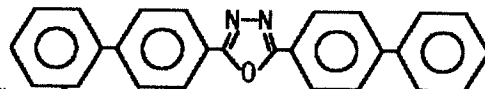
【化31】に示す2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下にBNDともいう)

【化32】



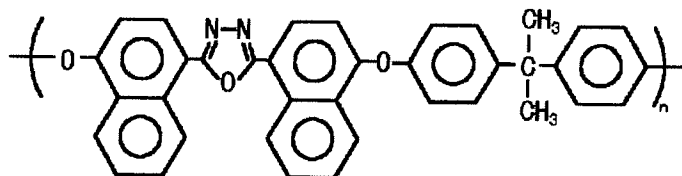
【化32】に示される4,4'-ビス(1,1-ビス(4-メチルフェニル)エチニル)ピフェニル(以下D TVBiとも言う)、

【化33】

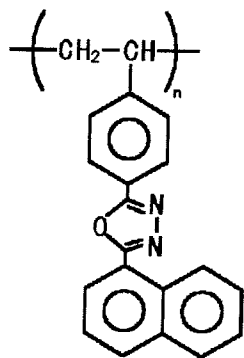


【化33】に示される2,5-ビス(4-ピフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BBDともいう)などを挙げるができる。

【0056】また、電子輸送性高分子は、
【化34】

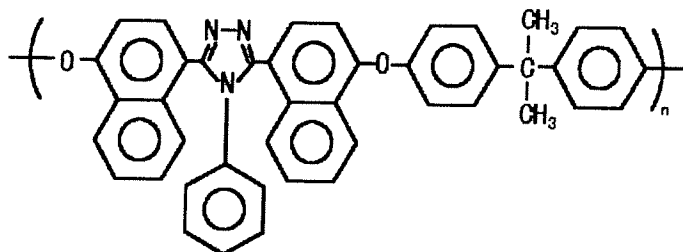


【化35】

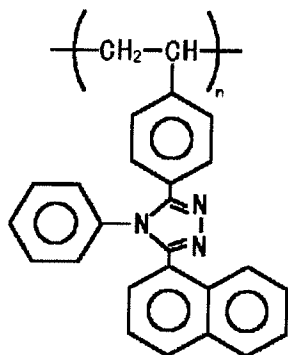


【化34】、【化35】で示されるようなオキサジアゾール系高分子化合物、

【化36】



【化37】



【化36】、【化37】で示されるようなトリアゾール系高分子化合物などが挙げられる。

【0057】バインダとしての高分子化合物は、上記で示されたものが用いられる。

【0058】陰極層40は陰極として作用する。陰極層40には、テトラヒドロアルミン酸塩が用いられる。陰極層40に用いられるテトラヒドロアルミン酸塩としては、特に、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムが挙げることができる。この中で、水素化アルミニウムリチウムが、特に電子輸送層への電子注入性に優れている。

【0059】次に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第1の実施形態での製造方法について説明する。

【0060】最初に、ガラス基板のような透明基板上に陽極層10を蒸着する。この時、陽極層10は透明な材料を用いて形成される。また、陽極層10は陽極として作用する市販のITOガラスを使用することも可能である。

【0061】次に、従来知られた方法を用いて、陽極層10上に正孔輸送層20を形成する。この時、正孔輸送性発光体からなる正孔輸送層20を形成することや、蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層20を形成することが可能である。

【0062】次に、従来知られた方法を用いて、正孔輸送層20上に電子輸送層30を形成する。この時、電子輸送性発光体からなる電子輸送層30を形成することや、蛍光物質と電子輸送性有機物からなる電子輸送層30を形成することが可能である。

【0063】最後に、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解した溶液を作成し、その溶液を用いて湿式法により、電子輸送層30上に陰極層40を作成する。

【0064】本発明で使用される湿式法には、たとえばキャスト法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレイコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの通常の塗工法が含まれる。

【0065】上記の工程によって、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が製造される。

【0066】この製造方法において、例えば、陽極層10に市販のITOガラスを使用し、湿式法を用いて正孔輸送層20、電子輸送層30を作成すると、製造工程に蒸着法などの乾式法を用いる工程がなく、生産効率を向上させることが可能となる。

【0067】また、正孔輸送層20と電子輸送層30がともに湿式法を用いて作成される場合、電子輸送層の形成に使用される溶媒は、前記電子輸送層の成膜温度における前記正孔輸送層中の有機物の溶解度パラメータの可溶範囲外の溶解度パラメータを有する溶媒で、かつ室温におけるその溶媒中への水の溶解度が2重量%以下である溶媒を使用することが望ましい。さらに、室温におけるその溶媒中への水の溶解度が1重量%以下である溶媒を使用することがより望ましい。これにより、正孔輸送層を構成する有機物の溶出を無くし、電子輸送層を成膜した時に溶媒溶液中の水分が残留して正孔輸送層と電子輸送層の界面にボイドが発生したり、発光特性を劣化させる事が無くなる。ここで第2の溶媒は、2種類以上の溶媒からなる混合溶媒でも良く、 α -クロロナフタレン、2, 2-ジメチルブタン、2, 4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、2, 2, 4-トリメチルペンタン、2-メチルブタン、2, 2, 5-トリメチルヘキサン、1, 1, 2-トリクロロ-1, 2, 2-トリフルオロエタン、1-ペンテン、2, 2, 3-トリメチルペンタン、2-メチルペンタン、*n*-ペンタン、*trans*-2-ペンテン、1-ヘキセン、*cis*-2-ペンテン、2-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1, 2, 2-テトラクロロ-1, 2-ジフルオロエタン、1-ヘプテン、ヘキサン、*n*-オクタン、1-オクテン、ヘプタン、*n*-ノナン、1-ノネン、*n*-デカン、1-クロロペンタン、1-デセン、2-クロロブタン、ベンゾトリフルオリド、メチルシクロヘキサン、メチルシクロペンタン、2-クロロプロパン、メシチレン、1-クロロブタン、エチルシクロヘキサン、*p*-キシレン、*m*-キシレン、2-ブromopropan、シクロヘキセン、シクロペンタン、1-クロロプロパン、シクロヘキサン、2, 3-ジメチルブタン、*o*-キシレン、テトラクロロメタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペンタクロロエタン、1-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1-ジクロロエチレン、1, 1, 1, 2-テトラクロロエタン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1-ブromopropan、クメン、*p*-クロロトルエン、ジエチルスルファイド、*o*-クロロトルエン、*p*-ジクロロベンゼン、1, 1-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン、*m*-ジクロロベンゼン、*p*-ジエチルベンゼン、*m*-ジエチルベンゼン、エチルベンゼン、トリクロロエチレン、3-クロロプロパン、*o*-ジエチルベンゼン、*o*-ジクロロベンゼン、ブromopropan、トルエン、クロ

ロベンゼン、トリクロロメタン、フルオロベンゼン、1, 2-ジクロロエチレン (trans)、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン、1, 2-ジクロロプロパン、ベンゼン、1, 2, 3-トリクロロプロパン、スチレン、イソブチロニトリル、1, 2-ジクロロエチレン (cis)、1-ブロモ-2-クロロエタン、1, 2-ジクロロエタン、ヘキサクロロエチレン、1, 2-ジブロモエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、ジクロロメタン、パレロニトリル、チオフェン、カーボンジスルファイド、クロロブロモメタン、ブロモベンゼン、2-ニトロプロパン、1-ニトロプロパン、ベンゾニトリル、ニトロエタン等及び、これらの混合溶媒が挙げられる。

【0068】これらの溶媒のうち、正孔輸送層がポリ(N-ビニルカルbazol)からなるときに、電子輸送層を形成する時に用いられる溶媒は、室温において、 $8.8 \text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ 以下または $10.1 \text{ (cal/cm}^3)^{1/2}$ 以上の溶解度パラメーターを有し、ケトン、エステル、エーテル、アルコール、カルボン酸、アミン、アルデヒド類などの水素結合の強い溶媒を除く炭化水素、ハロゲン化炭化水素、ニトロ化炭化水素、ニトリル類等の水素結合の弱い溶媒である事が望ましい。ここで第2の溶媒は、2種類以上の溶媒からなる混合溶媒でも良く、 α -クロロナフタレン、2, 2-ジメチルブタン、2, 4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、2, 2, 4-トリメチルペンタン、2-メチルブタン、2, 2, 5-トリメチルヘキサン、1, 1, 2-トリクロロ-1, 2, 2-トリフルオロエタン、1-ペンテン、2, 2, 3-トリメチルペンタン、2-メチルペンタン、n-ペンタン、trans-2-ペンテン、1-ヘキセン、cis-2-ペンテン、2-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1, 2, 2-テトラクロロ-1, 2-ジフルオロエタン、1-ヘプテン、ヘキサン、n-オクタン、1-オクテン、ヘプタン、n-ノナン、1-ノネン、n-デカン、1-クロロペンタン、1-デセン、2-クロロブタン、ベンゾトリフルオリド、メチルシクロヘキサン、メチルシクロペンタン、2-クロロプロパン、メシチレン、1-クロロブタン、エチルシクロヘキサン、p-キシレン、m-キシレン、2-ブロモプロパン、シクロヘキセン、シクロペンタン、1-クロロプロパン、シクロヘキサン、2, 3-ジメチルブタン、o-キシレン、テトラクロロメタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペンタクロロエタン、1-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1-ジクロロエチレン、1, 1, 1, 2-テトラクロロエタン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1-ブロモプロパン、クメン、p-クロロトルエン、ジエチルスルファイド、o-クロロトルエン、p-ジクロロベンゼン、1, 1-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン、m-ジクロロベンゼン、p-ジエチルベンゼン、m-ジエチルベンゼン、エ

チルベンゼン、2-ニトロプロパン、1-ニトロプロパン、ベンゾニトリル、ニトロエタン等及び、これらの混合溶媒が望ましい。

【0069】さらに、室温における電子輸送層形成時に用いられる溶媒への水溶解度は2重量%以下であり、1重量%以下であることがより好ましい。これにより、電子輸送層を成膜した時に溶媒溶液中の水分が残留して下層と上層の界面にボイドが発生したり、発光特性を劣化させる事が無くなる。

【0070】同様に、室温における正孔輸送層形成時に用いられる溶媒への水溶解度は2重量%以下であり、1重量%以下であることがより好ましい。

【0071】また、湿式法を用いて陰極層40を作成する時に用いられる溶媒として、ジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルが用いられる。

【0072】ここで、陰極層40を形成時に使用される溶媒は、室温におけるその溶媒中への水の溶解度が2重量%以下である溶媒を使用することが望ましい。これにより、陰極層40を成膜した時に溶媒溶液中の水分が残留して陰極層40と電子輸送層30の界面にボイドが発生したり、発光特性を劣化させる事が無くなる。このような室温におけるその溶媒中への水の溶解度が2重量%以下である溶媒としては、ジエチルエーテル、トルエンが用いられる。また、陰極層40を形成時の成膜雰囲気、乾燥窒素雰囲気、乾燥酸素雰囲気で成膜される場合、溶媒としてジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルが用いられる。

【0073】次に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第2の実施形態について以下に示す。

【0074】図2は、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第2の実施形態を示す。

【0075】図2によると、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第2の実施形態の構成は、陽極層10と、正孔輸送層20と、電子輸送層30と、電子注入層41と、陰極層50とが順次積層している。

【0076】陽極層10は、陽極として作用する。陽極層10としては、透明絶縁性支持体、例えばガラス基板上に形成された透明な導電性物質が用いられる。

【0077】また、陽極層10は透明な材料で形成されることが必要である。これは、下記に示すように、電子注入層41に有色のテトラヒドロアルミン酸塩が用いられているためである。

【0078】正孔輸送層20としては、正孔輸送剤または正孔輸送性高分子からなる正孔輸送性有機物からなる。正孔輸送性有機物は、正孔輸送性低分子または正孔輸送性高分子が用いられる。

【0079】ここで、図3(c)に示すように、正孔輸

送層 20 が正孔輸送性発光体からなる構成が可能である。また、図 4 (c) に示すように、正孔輸送層 20 が蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる構成も可能である。

【0080】電子輸送層 30 としては、電子輸送剤または電子輸送性高分子からなる電子輸送性有機物からなる。電子輸送性有機物は、電子輸送性低分子または電子輸送性高分子が用いられる。

【0081】ここで、図 3 (d) に示すように、電子輸送層 30 が電子輸送性発光体からなる構成が可能である。また、図 4 (d) に示すように、電子輸送層 30 が蛍光物質と電子輸送性有機物からなる構成も可能である。

【0082】陽極層 10 と、正孔輸送層 20 と、電子輸送層 30 に用いられている材料は、本発明の第 1 の実施形態におけるそれらと同じものである。

【0083】電子注入層 41 は、電子輸送層 30 への電子の注入を容易にする層であり、電子輸送層 30 上に設けられる。

【0084】電子注入層 41 には、テトラヒドロアルミン酸塩が用いられる。電子注入層 41 に用いられるテトラヒドロアルミン酸塩としては、特に、水素化アルミニウムリチウム、水素化アルミニウムカリウム、水素化アルミニウムセシウム、水素化アルミニウムベリリウム、水素化アルミニウムマグネシウム、水素化アルミニウムカルシウムが挙げることができる。この中で、水素化アルミニウムリチウムが、特に電子輸送層 30 への電子注入性に優れている。

【0085】陰極層 50 は、陰極として作用し、電子注入層 41 上に設けられる。

【0086】陰極層 50 として好ましいのは、例えばインジウム、銀、金、銅、錫、アルミニウム、鉛、マグネシウム、リチウム、ランタン、ユーロピウム、イッテルビウムなどの金属や希土類単体、フッ化リチウムあるいはこれらを複合して形成した半透明または不透明電極層が挙げられる。

【0087】次に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第 2 の実施形態での製造方法について説明する。

【0088】最初に、ガラス基板のような透明基板上に陽極層 10 を蒸着する。この時、陽極層 10 は透明な材料を用いて形成される。また、陽極層 10 は陽極として作用する市販の ITO ガラスを使用することも可能である。

【0089】次に、従来知られた方法を用いて、陽極層 10 上に正孔輸送層 20 を形成する。この時、正孔輸送性発光体からなる正孔輸送層 20 を形成することや、蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる正孔輸送層 20 を形成することが可能である。

【0090】次に、従来知られた方法を用いて、正孔輸

送層 20 上に電子輸送層 30 を形成する。この時、電子輸送性発光体からなる電子輸送層 30 を形成することや、蛍光物質と電子輸送性有機物からなる電子輸送層 30 を形成することが可能である。

【0091】次に、溶媒にテトラヒドロアルミン酸塩を溶解した溶液を作成し、その溶液を用いて湿式法により、電子輸送層 30 上に電子注入層 41 を作成する。

【0092】本発明で使用する湿式法には、たとえばキャスト法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレーコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの通常の塗工法が含まれる。

【0093】最後に、電子注入層 41 上に、蒸着法などにより陰極層 50 を形成する。

【0094】上記の工程によって、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子が製造される。

【0095】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第 2 の実施形態では、従来蒸着法などにより形成されていた電子注入層 41 を、湿式法を用いて形成することを可能としている。

【0096】また、電子注入層 41 に用いられているテトラヒドロアルミン酸塩が、電子輸送層への電子注入性に優れている。このために、電子注入層 41 を有しない素子と比較して、本発明の第 2 の実施形態による素子は、駆動電圧の低下を可能とする。

【0097】ここで、湿式法を用いて電子注入層 41 を作成する時に用いられる溶媒として、ジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルが用いられる。これらは、本発明の第 1 の実施形態での陰極層 40 形成時に用いられるものと同じである。

【0098】また、電子注入層 41 を形成時に使用される溶媒は、室温におけるその溶媒中への水の溶解度が 2 重量%以下である溶媒を使用することが望ましい。これにより、電子注入層 41 を成膜した時に溶媒溶液中の水分が残留して電子注入層 41 と電子輸送層 30 の界面にボイドが発生したり、発光特性を劣化させる事が無くなる。このような室温におけるその溶媒中への水の溶解度が 2 重量%以下である溶媒としては、ジエチルエーテル、トルエンが用いられる。また、電子注入層 41 を形成時の成膜雰囲気、乾燥室雰囲気、成膜される場合、溶媒としてジエチルエーテル、トルエン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコール、ジメチルエーテルが用いられる。これらについても、本発明の第 1 の実施形態での陰極層 40 形成時に用いられるものと同じである。

【0099】また、正孔輸送層 20 と電子輸送層 30 がともに湿式法を用いて作成される場合において用いられる溶媒は、本発明の第 1 の実施形態において示されるものと同じである。

【0100】以下に、本発明者による実験例を記載す

る。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子を作成し、その素子へ所定の電圧を印加した時の、その素子の輝度と電流密度を測定した。

【0101】[実施例1] 陽極として作用する市販のITOガラス（旭硝子製、 $20\Omega/\text{cm}^2$ ）を有機溶剤で洗浄し、洗浄したITOガラスを乾燥した後、UV/オゾン洗浄を実行した。

【0102】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、正孔輸送性有機物としてポリ（N-ビニルカルバゾール）6mgを溶解した溶液を作成し、上記のITOガラス上にその溶液を用いたスピンコート法によって正孔輸送層を作成した。

【0103】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、電子輸送性有機物として4, 4'-ビス（1, 1-ジフェニルエチニル）ピフェニル、ポリ（4-ビニルピフェニル）を、また、蛍光物質としてクマリン6を溶解した溶液を作成し、上記の正孔輸送層上にその溶液を用いたスピンコート法によって電子輸送層を作成した。

【0104】次に、溶媒としてジエチルエーテル1ml中に、水素化アルミニウムリチウム37.95mgを溶かした溶液を用いて、上記の電子輸送層上にその溶液を用いたスピンコート法によって、水素化アルミニウムリチウムからなる陰極を作成して、本発明の第1の実施形態における有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0105】この素子に対して、印加電圧が20Vの時の輝度は $18\text{cd}/\text{m}^2$ であった。また、この時の素子の電流密度は $3.6\text{mA}/\text{cm}^2$ であった。

【0106】[実施例2] 陽極として作用する市販のITOガラス（旭硝子製、 $20\Omega/\text{cm}^2$ ）を有機溶剤で洗浄し、洗浄したITOガラスを乾燥した後、UV/オゾン洗浄を実行した。

【0107】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、正孔輸送性有機物としてポリ（N-ビニルカルバゾール）6mgを溶解した溶液を作成し、上記のITOガラス上にその溶液を用いたスピンコート法によって正孔輸送層を作成した。

【0108】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、電子輸送性有機物として4, 4'-ビス（1, 1-ジフェニルエチニル）ピフェニル、ポリ（4-ビニルピフェニル）を、また、蛍光物質としてクマリン6を溶解した溶液を作成し、上記の正孔輸送層上にその溶液を用いたスピンコート法によって電子輸送層を作成した。

【0109】次に、溶媒としてジエチルエーテル1ml中に、水素化アルミニウムリチウム3mgを溶かした溶液を用いて、上記の電子輸送層上にその溶液を用いたスピンコート法によって、水素化アルミニウムリチウム2nmの膜厚からなる電子注入層を作成した。

【0110】最後に、真空蒸着装置を用いて、圧力 10^{-3}Pa 中でMgとAgを元素比10:1の割合で混合し、上記の電子注入層上に $1\text{nm}/\text{sec}$ の速度で200nm厚さに共蒸着し、陰極を形成して本発明の第2の実施形態における有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0111】この素子に対して、印加電圧が18Vの時の輝度は $645\text{cd}/\text{m}^2$ であった。また、この時の素子の電流密度は $31\text{mA}/\text{cm}^2$ であった。

【0112】[比較例1] [実施例2]と比較して、電子注入層のない素子を作成し、その素子へ所定の電圧を印加した時の、その素子の輝度と電流密度を測定した。陽極として作用する市販のITOガラス（旭硝子製、 $20\Omega/\text{cm}^2$ ）を有機溶剤で洗浄し、洗浄したITOガラスを乾燥した後、UV/オゾン洗浄を実行した。

【0113】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、正孔輸送性有機物としてポリ（N-ビニルカルバゾール）6mgを溶解した溶液を作成し、上記のITOガラス上にその溶液を用いたスピンコート法によって正孔輸送層を作成した。

【0114】次に、ジクロロエタン1mlを溶媒として、その溶媒中に、電子輸送性有機物として4, 4'-ビス（1, 1-ジフェニルエチニル）ピフェニルを、バインダ高分子としてポリ（4-ビニルピフェニル）を、また、蛍光物質としてクマリン6を溶解した溶液を作成し、上記の正孔輸送層上にその溶液を用いたスピンコート法によって電子輸送層を作成した。

【0115】最後に、真空蒸着装置を用いて、圧力 10^{-3}Pa 中でMgとAgを元素比10:1の割合で混合し、上記の電子輸送層上に $1\text{nm}/\text{sec}$ の速度で200nm厚さに共蒸着し、陰極を形成して有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0116】この素子に対して、印加電圧が18Vの時の輝度は $356\text{cd}/\text{m}^2$ であった。また、この時の素子の電流密度は $20\text{mA}/\text{cm}^2$ であった。

【0117】[実施例3~7] [実施例2]で作成した素子と比較して、電子注入層のみ変更したものを作成し、その素子へ所定の電圧を印加した時の、その素子の輝度と電流密度を測定した。

【0118】[実施例3]の素子では、電子注入層作成時に用いる溶液を、水素化アルミニウムカリウムのジエチルエーテル溶液に変更して、水素化アルミニウムカリウムからなる電子注入層を作成した。

【0119】[実施例4]の素子では、電子注入層作成時に用いる溶液を、水素化アルミニウムセシウムのジエチルエーテル溶液に変更して、水素化アルミニウムセシウムからなる電子注入層を作成した。

【0120】[実施例5]の素子では、電子注入層作成時に用いる溶液を、水素化アルミニウムベリリウムのジエチルエーテル溶液に変更して、水素化アルミニウムベ

リリウムからなる電子注入層を作成した。

【0121】〔実施例6〕の素子では、電子注入層作成時に用いる溶液を、水素化アルミニウムマグネシウムのジエチルエーテル溶液に変更して、水素化アルミニウムマグネシウムからなる電子注入層を作成した。

【0122】〔実施例7〕の素子では、電子注入層作成時に用いる溶液を、水素化アルミニウムカルシウムのジエチルエーテル溶液に変更して、水素化アルミニウムカルシウムからなる電子注入層を作成した。

【0123】下記に示す〔表1〕に、〔実施例2～7〕

において作成された有機エレクトロルミネッセンス素子における、電子注入層に用いられるテトラヒドロアルミン酸塩の種類と、その各素子に対する印加電圧が18Vの時の輝度（単位： cd/m^2 ）と電流密度（単位： mA/cm^2 ）を測定したものを示す。また、〔比較例1〕において作成された有機エレクトロルミネッセンス素子における印加電圧が18Vの時の輝度（単位： cd/m^2 ）と電流密度（単位： mA/cm^2 ）を測定したものと比較のため示す。

【表1】

	テトラヒドロアルミン酸塩の種類	印加電圧 (V)	輝度 (cd/m^2)	電流密度 (mA/cm^2)
実施例 2	水素化アルミニウムリチウム	18	645	31
実施例 3	水素化アルミニウムカリウム	18	522	25
実施例 4	水素化アルミニウムセシウム	18	515	24
実施例 5	水素化アルミニウムベリリウム	18	481	23
実施例 6	水素化アルミニウムマグネシウム	18	550	29
実施例 7	水素化アルミニウムカルシウム	18	577	30
比較例 1	—	18	356	20

【0124】〔表1〕に示される結果から、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と比較して、テトラヒドロアルミン酸塩を電子注入層に使用した場合、同一印加電圧に対する輝度と電流密度が大きい。このことから、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と比較して、同一輝度と電流密度を得るための駆動電圧を低下させることが可能となった。

【0125】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子によれば、テトラヒドロアルミン酸塩を電子注入層もしくは陰極に用いている。このテトラヒドロアルミン酸塩は、電子注入性に優れ、かつ有機溶媒に可溶性を有することから、電子注入層もしくは陰極を湿式法を用いて形成することが可能となる。よって、高輝度でかつ生産性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を製造することが可能となる。

【0126】さらに、駆動電圧を低下させた有機エレクトロルミネッセンス素子を製造することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第1の実施形態を示す図である。

【図2】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における第2の実施形態を示す図である。

【図3】図1、図2で示される本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の変形例を示し、図3（a）は、本発明の第1の実施形態における電子輸送層が電子輸送性発光体からなる構成を示し、図3（b）は、本発明の第1の実施形態における正孔輸送層が正孔輸送性発光体からなる構成を示し、図3（c）は、本発明の第2

の実施形態における正孔輸送層が正孔輸送性発光体からなる構成を示し、図3（d）は、本発明の第2の実施形態における電子輸送層が電子輸送性発光体からなる構成を示す。

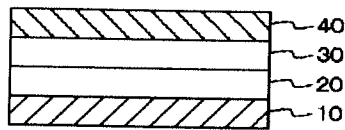
【図4】図1、図2で示される本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の変形例を示し、図4（a）は、本発明の第1の実施形態における電子輸送層が蛍光物質と電子輸送性有機物からなる構成を示し、図4

（b）は、本発明の第1の実施形態における正孔輸送層が蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる構成を示し、図4（c）は、本発明の第2の実施形態における正孔輸送層が蛍光物質と正孔輸送性有機物からなる構成を示し、図4（d）は、本発明の第2の実施形態における電子輸送層が蛍光物質と電子輸送性有機物からなる構成を示す。

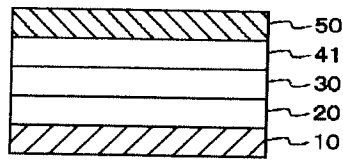
【符号の説明】

- 10 陽極
- 20 正孔輸送層
- 21 正孔輸送性発光体
- 22 蛍光物質
- 23 正孔輸送性物質
- 30 電子輸送層
- 31 電子輸送性発光体
- 32 蛍光物質
- 33 電子輸送性物質
- 40 陰極
- 41 電子注入層
- 50 陰極

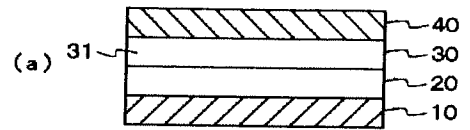
【図1】



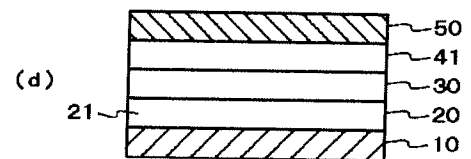
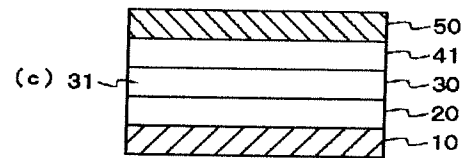
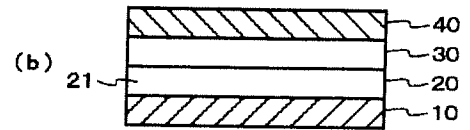
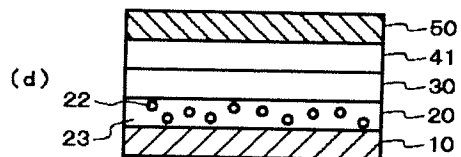
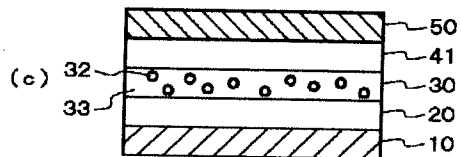
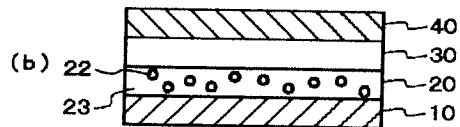
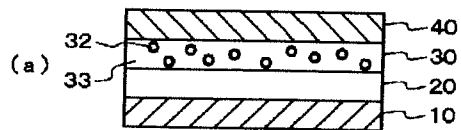
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 聡

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB02 AB06 AB18 CA01
CB01 DA00 DB03 EB00 FA01
FA03